أثر التحول الرقمي على كفاءة النقل الداخلي بميناء السويس

إعداد
نورهان محمد أحمد رضوان[١]، د. ر/ عبد الخالق كمال الدين سليمان سلمي [٢]، د/ أمير السمان[٣]
[١] الهيئة العامه لموانى البحر الاحمر
[٢] الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
[٣] المعهد القومي للنقل - وزارة النقل

DOI NO. https://doi.org/10.59660/511126
Received 27/03/2025, Revised 03/05/2025, Acceptance 11/06/2025, Available online 01/01/2026

Abstract

Digital transformation has become one of the key factors in improving the efficiency of internal transportation in seaports, contributing to reduced waiting times, enhanced productivity, and lower operational costs. This study aims to explore the impact of implementing modern technologies—such as digital infrastructure, automation, data management, cybersecurity, and smart systems—on the efficiency of operational processes within Suez Port. The research problem lies in the challenges facing internal transportation operations, including weak digital infrastructure, handling delays, and lack of integration between different entities, which necessitate the adoption of advanced digital solutions to improve performance.

The study adopts a descriptive-analytical approach, with data collected through questionnaires distributed to port employees and analyzed using SPSS software through statistical tools including Analysis of Variance (ANOVA), Pearson Correlation, and Regression Analysis to measure the impact of digital transformation on internal transportation.

The results revealed a strong and positive impact of digital transformation, as smart systems contributed to improving scheduling processes, reducing handling time, and enhancing operational efficiency. Moreover, automation played a significant role in reducing human errors, while data management and smart analytics improved the prediction of logistics movement and the efficient allocation of resources.

المستخلص

أصبح التحول الرقمي من العوامل الأساسية في تحسين كفاءة النقل الداخلي بالموانئ البحرية، حيث يسهم في تقليل فترات الانتظار، تحسين الإنتاجية، وتقليل التكاليف التشغيلية. تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف تأثير تطبيق التقنيات الحديثة، مثل البنية التحتية الرقمية، والأتمتة، وإدارة البيانات، والأمن السيبراني، والأنظمة الذكية على كفاءة العمليات التشغيلية داخل ميناء السويس، وتتمثل مشكلة الدراسة في التحديات التي تواجه عمليات النقل الداخلي، مثل ضعف البنية التحتية الرقمية، وتأخر المناولة، وعدم التكامل بين الجهات المختلفة، مما يستدعي تبني حلول رقمية متطورة لتحسين الأداء. تعتمد الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، حيث تم جمع البيانات من خلال استبيانات موجهة للعاملين في الميناء، وتحليلها باستخدام برنامج SPSS عبر أدوات إحصائية تشمل تحليل التباين (ANOVA)، تحليل الارتباط (Pearson Correlation)، وتحليل الانحدار (Regression Analysis) لقياس تأثير التحول الرقمي على النقل الداخلي.

أظهرت النتائج وجود تأثير قوي وإيجابي للتحول الرقمي، حيث ساهمت الأنظمة الذكية في تحسين عمليات الجدولة، وتقليل زمن المناولة، وتعزيز الكفاءة التشغيلية. كما تبين أن الأتمتة لعبت دورًا بارزًا في تقليل الأخطاء البشرية، بينما ساهمت إدارة البيانات والتحليلات الذكية في تحسين التنبؤ بالحركة اللوجستية وتوزيع الموارد بكفاءة.

١ـ مقدمة

ميناء السويس من أهم الموانئ المصرية لموقعه الاستراتيجي عند المدخل الجنوبي لقناة السويس، ما يجعله محورًا رئيسيًا لحركة التجارة البحرية بين الشرق والغرب. يساهم الميناء في نقل البضائع والمنتجات البترولية والركاب، لكنه يواجه تحديات تتعلق بالكفاءة التشغيلية للنقل الداخلي، مما يستدعي تبني حلول تقنية متقدمة، ومنها التحول الرقمي الذي يقوم بدور حيوي في تحسين كفاءة النقل الداخلي عبر تقنيات الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء وإدارة البيانات، مما يقلل فترات الانتظار ويزيد الإنتاجية. كما يعزز التحول الرقمي التكامل بين الجهات المعنية بالميناء، ويحسن تتبع السفن والشحنات، مما يدعم القدرة التنافسية للميناء. وتماشيًا مع رؤية مصر ٢٠٣٠، يجري تطوير البنية التحتية الرقمية للميناء لتحويله إلى ميناء ذكي ومستدام قادر على التكيف مع تطورات النقل البحري (عبد الحميد، ٢٠٢١).

وتتمثل مشكلة الدراسة في ضعف كفاءة النقل الداخلي، مما يؤدي إلى زيادة فترات الانتظار، وضعف التكامل بين الجهات الفاعلة، وقصور البنية التحتية الرقمية، ما يؤثر سلبًا على الإنتاجية والتنافسية، حيث تهدف هذه الدراسة إلى تحليل أثر التحول الرقمي على النقل الداخلي، من خلال تقييم دور الحلول الرقمية في تقليل التأخيرات وتعزيز الكفاءة التشغيلية والتكامل بين الأنظمة.

٢ـ النقل الداخلي بالموانئ البحرية

النقل الداخلي في الموانئ البحرية عنصرًا أساسيًا في العمليات اللوجستية، حيث يربط بين الأرصفة والمستودعات ومراكز التفتيش الجمركي، مما يسهم في تسهيل تدفق البضائع وتقليل زمن المناولة، وتشمل وسائل النقل الداخلي الشاحنات الداخلية، والرافعات الجسرية، والقطارات التي تنقل البضائع من السفن إلى مناطق التخزين، مما يجعله عنصرًا حاسمًا في كفاءة سلاسل الإمداد وينقسم النقل الداخلي إلى النقل الأفقي عبر الشاحنات والجرارات، والنقل الرأسي باستخدام الرافعات الجسرية، إضافةً إلى الأنظمة الآلية والمركبات ذاتية التوجيه التي ترفع الكفاءة التشغيلية (Acciaro et al., 2018).

تتمثل أهمية النقل الداخلي في دوره في تحسين كفاءة المناولة وتقليل زمن الانتظار، مما يعزز القدرة الاستيعابية للموانئ، كما أن استخدام التقنيات الحديثة، مثل الرافعات الذكية والمركبات ذاتية القيادة، يسهم في تسريع العمليات وتقليل الأخطاء التشغيلية، كما يتيح النقل الداخلي تحسين استخدام المساحات المينائية، مما يقلل الازدحام ويضمن تدفقًا سلسًا للبضائع. كذلك، يعزز من تكامل وسائل النقل المختلفة، مما يسهل حركة الشحنات ويقلل التأخيرات، ويؤدي إلى خفض التكاليف التشغيلية وزيادة جاذبية الموانئ للاستثمارات (البنك الدولي، ٢٠٢٠). علاوةً على ذلك، يسهم في تعزيز الأمان والسلامة عبر الأنظمة الآلية التي تقلل المخاطر التشغيلية، مما يجعله استثمارًا استراتيجيًا لدعم النمو الاقتصادي (الاتحاد الدولي للموانئ والمرافئ، ٢٠٢٠).

تعكس كفاءة النقل الداخلي قدرة الميناء على تحريك البضائع بفعالية، مما يقلل التأخيرات ويعزز الإنتاجية، ويساعد في تقليل زمن بقاء السفن وزيادة القدرة الاستيعابية، مما يؤدي إلى تحسين تدفق البضائع وخفض

التكاليف التشغيلية (البحيري، ٢٠٢٠). يتم قياس كفاءة النقل الداخلي عبر مؤشرات مثل زمن المناولة والقدرة الاستيعابية، إلى جانب معدل استخدام الموارد وعدد الحوادث التشغيلية (القحطاني، ٢٠٢١)، ويمكن تعزيز هذه الكفاءة من خلال تقنيات إدارة حركة البضائع والتتبع الذكي، وتحسين التخطيط الداخلي وتنظيم المساحات التشغيلية (الزهراني، ٢٠١٩). كما يسهم التنسيق بين وسائل النقل المختلفة، مثل الشاحنات والقطارات، في تسريع عمليات الشحن والتفريغ، بينما يسهم تحديث البنية التحتية في تحسين العمليات اللوجستية وتقليل أوقات الانتظار (عبد الرحمن، ٢٠٢٢)، تحقيق كفاءة عالية في النقل الداخلي يعزز مكانة الموانئ كمراكز لوجستية متطورة، مما يخفض التكاليف التشغيلية، ويرفع الطاقة الاستيعابية، ويحسن مستوى الخدمات، مما يعزز التنافسية الإقليمية والدولية (جمعة، ٢٠٢٠).

يسهم تطوير النقل الداخلي في تعزيز الكفاءة التشغيلية للموانئ من خلال تقليل أوقات الانتظار وزيادة القدرة الاستيعابية، حيث يؤدي تحسين استخدام المعدات والموارد إلى خفض التكاليف التشغيلية وتسهيل تدفق البضائع وتقليل التأخير (جامعة هارفارد للنقل البحري، ٢٠٢٢). ينعكس ذلك إيجابيًا على رضا العملاء من خلال تقليل التأخير وتحسين دقة المواعيد (شبكة النقل البحري العالمية، ٢٠٢١). كما يدعم تطوير النقل الداخلي الاستدامة البيئية عبر تبني تقنيات مثل المركبات الكهربائية والرافعات الهيدروليكية، مما يسهم في تقليل الانبعاثات الكربونية (المجلس الدولي للموانئ، ٢٠٢٠). يساعد تطوير أنظمة التتبع والمناولة الذكية في تحسين استخدام الموارد وتعزيز كفاءة العمليات داخل الموانئ (ميناء سنغافورة، ٢٠٢٢).

٣- التحول الرقمي

التحول الرقمي في ميناء السويس يعتمد على تقنيات مثل الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، والبيانات الضخمة، والحوسبة السحابية، مما يعزز كفاءة العمليات التشغيلية واتخاذ القرار (Deloitte, 2021). يساهم في تحسين النقل الداخلي عبر البنية التحتية الرقمية، مثل شبكات G٥، التي تعزز تتبع الحاويات وسرعة الاستجابة (UNCTAD, 2021)، كما توفر الأنظمة السحابية مرونة في إدارة البيانات، بينما تساعد التحليلات الذكية في تحسين التخطيط اللوجستي وتخصيص الموارد بكفاءة (Tang et al., 2021).

تسهم الأتمتة في تحسين الأداء عبر المركبات ذاتية القيادة والروبوتات الذكية، مما يقلل زمن المناولة ويرفع الإنتاجية (Rodrigue, 2022). كما يقوم الأمن السيبراني بحماية البيانات التشغيلية وضمان استمرارية العمليات (World Bank, 2022). ويعد الاستثمار في تدريب العاملين ضروريًا لتعزيز قدرتهم على التعامل مع الأنظمة الحديثة وتقليل الأخطاء التشغيلية (Wang et al., 2020). بشكل عام، يعزز التحول الرقمي كفاءة النقل الداخلي، يقلل التكاليف التشغيلية، ويرفع تنافسية ميناء السويس في التجارة البحرية العالمية (شبكة النقل البحري العالمية، ٢٠٢١).

٤- تقنيات التحول الرقمي في تحسين كفاءة النقل الداخلي

يشهد قطاع النقل البحري تحولًا رقميًا متسارعًا يعتمد على تقنيات مثل الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، والبلوك تشين لتحسين كفاءة العمليات وتقليل التكاليف، ويسهم الذكاء الاصطناعي في تحسين جدولة العمليات وتوقع أوقات الوصول، بينما تتيح تقنيات إنترنت الأشياء مراقبة المعدات في الوقت الفعلي، وتعزز البلوك تشين الشفافية في المعاملات (UNCTAD, 2021)، وتعتمد موانئ عالمية مثل روتردام وسنغافورة وهامبورغ على الأتمتة والأنظمة الذكية لتحسين النقل الداخلي. في ميناء سنغافورة، تستخدم الروبوتات لنقل الحاويات، بينما يعتمد ميناء هامبورغ على أنظمة رقمية لإدارة حركة الشاحنات وتقليل الازدحام، مما عزز الإنتاجية

(Rodrigue, 2022). في مصر، بدأ ميناء السويس في تبني التحول الرقمي عبر أنظمة إدارة الحركة الرقمية، والرافعات الذكية، وتسهيل الإجراءات الجمركية إلكترونيًا، مما عزز كفاءة العمليات التشغيلية (World Bank, 2022).

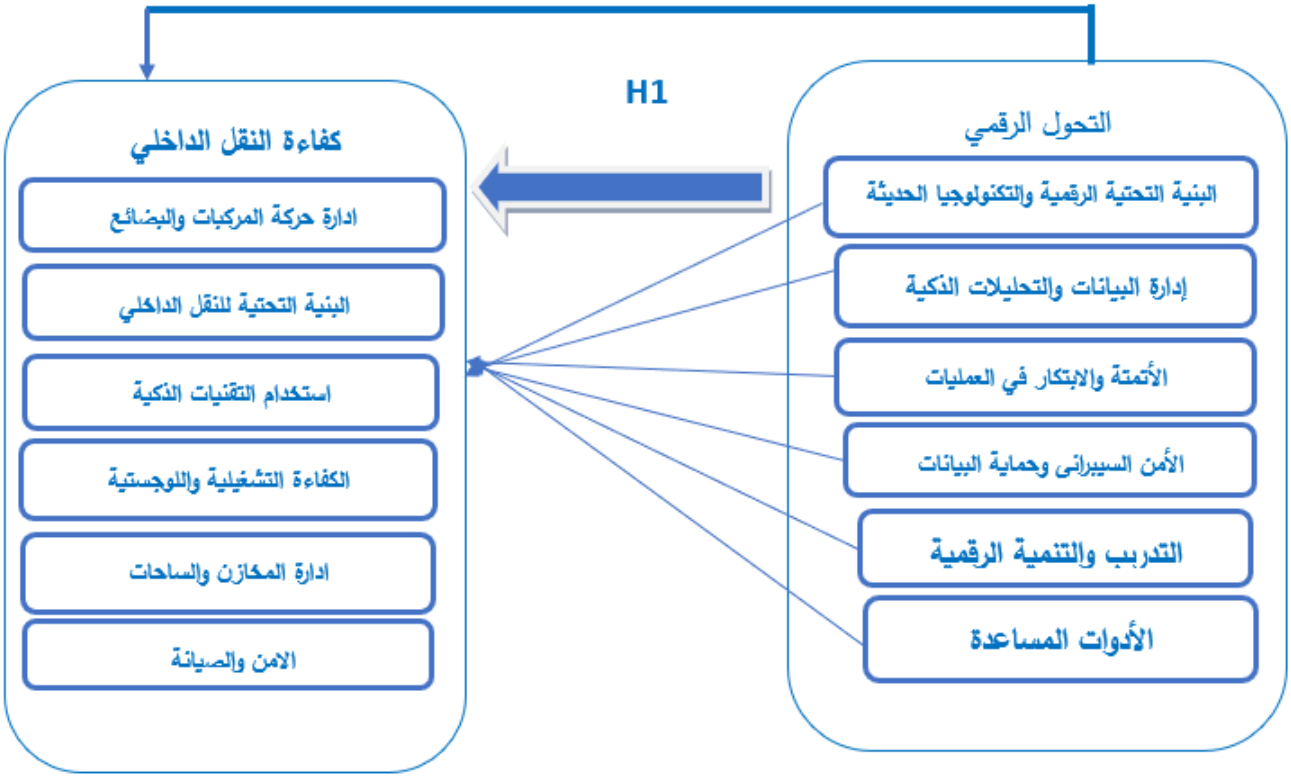
٥- الدراسات السابقة:

تناولت الدراسات السابقة أهمية كفاءة النقل الداخلي في الموانئ البحرية، وخاصة في ميناء السويس، حيث أكدت دراسة "علي، ٢٠٢٠" على أثر البنية التحتية والتنظيم على كفاءة النقل، بينما ركزت دراسة "حمزة، ٢٠٢١" على العلاقة بين كفاءة النقل الداخلي والقدرة التنافسية للميناء. وأظهرت دراسة "محمود، ٢٠٢٣" دور تقنيات النقل الذكي في تحسين الكفاءة وتقليل وقت الانتظار، مشيرة إلى ضرورة تبني التكنولوجيا الحديثة وتدريب العاملين. أما في مجال التحول الرقمي، فقد بينت دراسة "عبد الله، ٢٠٢٠" أثر التحول الرقمي في تقليل زمن معالجة الشحنات وتحسين دقة المعلومات، بينما أكدت دراسة "منصور، ٢٠٢١" على فعالية المنصات الرقمية في تسريع تدفق المعلومات وتقليل التكاليف. وسلطت دراسة "سالم، ٢٠٢٣" الضوء على قدرة الذكاء الاصطناعي في تقليل فترات الانتظار وتحسين استغلال الموارد، مع الدعوة لتعزيز الاستثمارات الرقمية.

فيما يخص الدراسات التي دمجت بين التحول الرقمي والنقل الداخلي، أوضحت دراسة "عبد الرحمن وحسن، ٢٠٢٠" في ميناء جدة أن استخدام الأنظمة الرقمية في إدارة النقل الداخلي أدى إلى تحسين الأداء بشكل ملحوظ. وأجمعت الدراسات على أهمية التحول الرقمي في تعزيز كفاءة النقل الداخلي، رغم اختلاف الأساليب والمنهجيات المستخدمة، وتتمثل الفجوات البحثية التي ظهرت في الدراسات السابقة كانت تتعلق بضرورة دراسة تأثير التحول الرقمي على رضا العملاء، التحديات الرقمية في البيئات التقليدية، وتأثير الذكاء الاصطناعي على العمالة في الموانئ (البعسى واخرون، ٢٠٢٥). بينما قد تركز الدراسة الحالية على دراسة كيفية تكامل هذه التقنيات في بيئة ميناء السويس والتحديات الخاصة بها في تطبيق التقنيات الحديثة.

٦- منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي لتحليل تأثير التحول الرقمي على كفاءة النقل الداخلي في ميناء السخنة، حيث تم جمع البيانات من خلال الملاحظة الميدانية، والمقابلات الشخصية، والاستبيانات الموجهة للعاملين في الميناء، ممن يشغلون وظائف إدارية وفنية مثل (مدير عام، مدير إدارة، رئيس قسم، مراقب أرصفة، سائق، وغيرها)، والذين يمتلكون معرفة كافية بموضوع الدراسة، استخدم الباحث قائمة استقصاء مكونة من عدة أبعاد، وتم قياس التحول الرقمي كمتغير مستقل عبر أربعة أبعاد رئيسية: البنية التحتية الرقمية، إدارة البيانات والتحليلات الذكية، الأتمتة والابتكار، والأمن السيبراني، بينما تم قياس كفاءة النقل الداخلي كمتغير تابع من خلال عشرة عبارات، وتم تحديد حجم العينة ب ٨٠ مستجيب تم توزيع استمارات الاستقصاء، وكان عدد الصحيحة (٧٢) استمارة استقصاء على مفردات المجتمع، تم تحليل البيانات باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة لاختبار العلاقة بين التحول الرقمي وكفاءة النقل الداخلي، مما يساعد في تقديم توصيات لتحسين العمليات التشغيلية في الميناء.



شكل (١) متغيرات الدراسة

يوضح الشكل رقم (١) العلاقة بين المتغير المستقل: التحول الرقمي وأبعاده (البنية التحتية الرقمية والتكنولوجية الحديثة، ادارة البيانات والتحليلات الذكية، الأتمتة والابتكار فى العمليات، الأمن السيبرانى وحماية البيانات، التدريب والتنمية، الأدوات المساعدة) وتأثيره على المتغير التابع: كفاءة النقل الداخلي وابعاده (ادارة حركة المركبات والبضائع، البنية التحتية للنقل الداخلي، استخدام التقنيات الذكية، الكفاءة التشغيلية واللوجيستية، ادارة المخازن والساحات، الأمن والصيانة).

٧- فرضيات الدراسة والادوات الاحصائية المستخدمة

يوجد أثر معنوي ذو دلالة إحصائية عند مستوى $\alpha = 0.05$، للمتغير المستقل: التحول الرقمي وابعاده الستة (البنية التحتية الرقمية والتكنولوجيا الحديثة، إدارة البيانات والتحليلات الذكية، الأتمتة والابتكار في العمليات، الأمن السيبراني وحماية البيانات، التدريب والتنمية الرقمية، الأدوات المساعدة في التحول الرقمي) على المتغير التابع: كفاءة النقل الداخلي.

اعتمدت الدراسة على عدد من الأساليب الإحصائية باستخدام برنامج SPSS لتحليل البيانات المستخلصة من الاستبيان. وقد شملت هذه الأدوات: معامل كرونباخ ألفا (Cronbach's Alpha) لقياس مدي ثبات الاستبيان، ومعامل الاتساق الداخلي (Internal Consistency) للتحقق من ترابط عناصر كل بعد من أبعاد الدراسة، بالإضافة إلى استخدام الإحصاءات الوصفية (Descriptive Statistics) من خلال حساب المتوسط الحسابي (Mean)، والانحراف المعياري (Standard Deviation)، ومعامل الاختلاف (Coefficient of Variation) بهدف وصف سمات واتجاهات استجابات المفردات. كما تم استخدام معامل ارتباط سبيرمان

(Spearman's Correlation Coefficient) لقياس قوة واتجاه العلاقة بين عناصر وأبعاد الدراسة، بالإضافة إلى تطبيق نموذج الانحدار الخطي البسيط والمتعدد (Simple and Multiple Linear Regression Model) من خلال تحليل المسار (Path Analysis) لتحديد أثر متغيرات التحول الرقمي على كفاءة النقل الداخلي بميناء السويس.

٨- نتائج فرضيات الدراسة:

الفرضية الرئيسية: يوجد أثر معنوي ذو دلالة إحصائية عند مستوى $\alpha = 0.05$، للمتغير المستقل التحول الرقمي وابعاده الستة (البنية التحتية الرقمية والتكنولوجيا الحديثة، إدارة البيانات والتحليلات الذكية، الأتمتة والابتكار في العمليات، الأمن السيبراني وحماية البيانات، التدريب والتنمية الرقمية، الأدوات المساعدة في التحول الرقمي) على المتغير التابع كفاءة النقل الداخلي.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود علاقة طردية قوية بين التحول الرقمي وكفاءة النقل الداخلي بميناء السويس، حيث بلغ معامل الارتباط (٠,٩٢٩) مما يشير إلى قوة العلاقة بين المتغيرين. كما بلغت قيمة معامل التفسير (٠,٨٦٢)، مما يعني أن ٨٦,٢٪ من التغيرات التي تحدث في كفاءة النقل الداخلي تعود إلى التحول الرقمي، بينما تعود النسبة المتبقية إلى عوامل أخرى. وكانت قيمة Sig. = 0.000، مما يدل على دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ٠,٠٥، وبالتالي يمكن قبول الفرضية الرئيسية التي تنص على أن للتحول الرقمي تأثير معنوي على كفاءة النقل الداخلي بميناء السويس.

ويتضح أن التحول الرقمي يؤدى دورا هاما في تحسين كفاءة النقل الداخلي بميناء السويس، من خلال تطوير البنية التحتية الرقمية، وتعزيز إدارة البيانات، وتطبيق الأتمتة، وتعزيز الأمن السيبراني، وتنمية مهارات الموظفين، وتوظيف الأدوات المساعدة. ويسهم هذا التحول في تحسين الأداء اللوجستي، وتقليل التكاليف التشغيلية، وتعزيز القدرة التنافسية للميناء على المستويين الإقليمي والدولي.

نتائج اختبارات الفروض الفرعية المنبثقة من الفرض الرئيسي الأول:

الفرضية الفرعية الأولى: أظهرت النتائج وجود علاقة إيجابية بين البنية التحتية الرقمية والتكنولوجيا الحديثة وكفاءة النقل الداخلي، حيث بلغ معامل الارتباط (٠,٨٨٠) ومعامل التفسير (٠,٧٧٥)، مما يعني أن ٧٧,٥٪ من التغيرات في كفاءة النقل الداخلي ترجع إلى البنية التحتية الرقمية، وكانت قيمة Sig. = 0.000، مما يدل على دلالة إحصائية قوية تدعم قبول الفرضية.

ويتوقع أن يؤدي تطوير البنية التحتية الرقمية إلى تحسين تتبع الشحنات والمركبات داخل الميناء، من خلال ربط جميع المعدات والأنظمة في شبكة موحدة، مما يسهم في تقليل الفاقد الزمني وتحسين دقة العمليات التشغيلية.

الفرضية الفرعية الثانية: أكدت النتائج وجود تأثير معنوي لإدارة البيانات والتحليلات الذكية على كفاءة النقل الداخلي، حيث بلغ معامل الارتباط (٠,٨٩١) ومعامل التفسير (٠,٧٩٤)، مما يشير إلى أن ٧٩,٤٪ من التغيرات في كفاءة النقل الداخلي تعود إلى تحسين إدارة البيانات، وكانت قيمة Sig. = 0.000، مما يعني قبول الفرضية.

ويتضح أن إدارة البيانات الذكية أداة حيوية في تحسين دقة التخطيط اللوجستي من خلال التنبؤ بالطلب المستقبلي، مما يسهم في تقليل الازدحام داخل الميناء عبر إدارة حركة الشحنات والمركبات بكفاءة أكبر. كما

تسهم التحليلات الذكية في تعزيز كفاءة تخصيص الموارد، عبر تحليل الأداء الحالي والتوقعات المستقبلية، مما يسمح بتوزيع العمالة والمعدات بشكل أكثر دقة وفقًا للاحتياجات التشغيلية.

الفرضـــية الفرعية الثالثة: أظهرت النتائج وجود علاقة قوية بين الأتمتة والابتكار في العمليات وكفاءة النقل الداخلي، حيث بلغ معامل الارتباط (٠,٨٦٩) ومعامل التفســير (٠,٧٥٥)، مما يدل على أن ٧٥,٥٪ من التغيرات في كفاءة النقل الداخلي يمكن تفســيرها بالأتمتة، وكانت قيمة Sig. = 0.000، مما يدعم قبول الفرضية.

يسهم تطبيق أنظمة الأتمتة في تقليل زمن انتظار السفن والشاحنات من خلال عمليات تحميل وتفريغ أكثر كفاءة، مما يعزز من سرعة دوران البضائع. كما يؤدي استخدام الابتكار في أنظمة التخزين الذكية إلى تحسين استغلال المساحات التخزينية، مما يسهم في تقليل الفاقد وتحسين تنظيم الساحات التخزينية.

الفرضــية الفرعية الرابعة: تبين من التحليل الإحصــائي أن الأمن الســيبراني وحماية البيانات يؤثران بشــكل معنوي على كفاءة النقل الداخلي، حيث بلغ معامل الارتباط (٠,٨٥٦) ومعامل التفسير (٠,٧٣٣)، مما يعني أن ٧٣,٣٪ من التغيرات في كفاءة النقل الداخلي ترجع إلى الأمن الســيبراني، وكانت قيمة Sig. = 0.000، مما يدعم قبول الفرضية.

تضمن إجراءات الأمن السيبراني استمرارية العمليات التشغيلية عبر منع الاختراقات السيبرانية التي قد تؤدي إلى تعطيل الأنظمة الرقمية المســتخدمة في إدارة النقل الداخلي. كما أن تعزيز الحماية الســيبرانية يقلل من احتمالات تعطل الأنظمة بفعل الهجمات الإلكترونية، مما يســاعد في تحســين كفاءة النقل الداخلي وتقليل التأخيرات التشغيلية.

الفرضــية الفرعية الخامســة: أظهرت النتائج أن التدريب والتنمية الرقمية لهما تأثير معنوي على كفاءة النقل الداخلي، حيث بلغ معامل الارتباط (٠,٨٧٩) ومعامل التفســير (٠,٧٧٣)، مما يدل على أن ٧٧,٣٪ من التغيرات في كفاءة النقل الداخلي ترجع إلى تطوير مهارات العاملين في المجال الرقمي، وكانت قيمة Sig. = 0.000، مما يدعم قبول الفرضية.

يعد التدريب المستمر على الأنظمة الرقمية عنصرًا رئيسيًا في تحسين قدرة الموظفين على التعامل مع التقنيات الحديثة، مما يسهل إدارة عمليات النقل الداخلي بفعالية أكبر. كما أن تعزيز المهارات الرقمية للعاملين يسهم في تقليل الأخطاء البشــرية وزيادة ســرعة تنفيذ المهام اللوجســتية، مما يعزز من كفاءة العمليات التشــغيلية داخل الميناء.

الفرضــية الفرعية الســادســة: أظهرت النتائج وجود علاقة إيجابية بين الأدوات المســاعدة في التحول الرقمي وكفاءة النقل الداخلي، حيث بلغ معامل الارتباط (٠,٨٧٥) ومعامل التفســير (٠,٧٦٦)، مما يعني أن ٧٦,٦٪ من التغيرات في كفاءة النقل الداخلي ترجع إلى اســتخدام الأدوات الرقمية، وكانت قيمة Sig. = 0.000، مما يدعم قبول الفرضية.

تســهم الأدوات الرقمية المتقدمة في تحســين عمليات إدارة النقل داخل الميناء عبر التحليل الفوري للبيانات، مما يساعد في تقليل وقت انتظار الشحنات والمركبات، وبالتالي تحسين تدفق العمليات اللوجستية. كما يعزز التكامل بين الأنظمة الرقمية المختلفة من الكفاءة التشغيلية، مما يضمن تدفقًا سلسًا للعمليات اللوجستية دون انقطاعات أو تأخيرات.

بناءً على ما ســبق، تؤكد نتائج الدراســة أن للتحول الرقمي تأثيرًا إيجابيًا وقويًا على كفاءة النقل الداخلي بميناء السويس، حيث أظهرت جميع الفرضيات وجود علاقة طردية ودالة إحصائيًا بين مختلف أبعاد التحول الرقمي

وكفاءة النقل الداخلي. وتعكس هذه النتائج أهمية تبني الميناء لاستراتيجيات التحول الرقمي لتعزيز الأداء وتحقيق الكفاءة التشغيلية.

٩- النتائج العامة للدراسة:

أظهرت نتائج الدراسة أن أثر التحول الرقمي على كفاءة النقل الداخلي بميناء السويس، من خلال تقليل فترات الانتظار، وتعزيز إدارة المخزون، وتحسين الأداء التشغيلي. كما أكدت النتائج أن تبني استراتيجيات رقمية متكاملة يسهم في تحقيق موانئ أكثر كفاءة واستدامة، بما يتماشى مع الاتجاهات العالمية نحو الموانئ الذكية.

- وجود تأثير قوي للتحول الرقمي على كفاءة النقل الداخلي بميناء السويس: أظهرت النتائج وجود علاقة طردية دالة إحصائيًا بين التحول الرقمي وكفاءة النقل الداخلي، مما يعني أن زيادة تطبيق التقنيات الرقمية يؤدي إلى تحسين الأداء اللوجستي داخل الميناء.
- البنية التحتية الرقمية والتكنولوجيا الحديثة تلعب دورًا رئيسيًا في تحسين كفاءة النقل الداخلي: كشفت الدراسة أن تطوير البنية التحتية الرقمية، مثل أنظمة التتبع الإلكتروني، والحوسبة السحابية، وتقنيات إنترنت الأشياء، يسهم في تحسين تدفق العمليات داخل الميناء. فتلك التقنيات تساعد في تسريع عمليات المناولة، تقليل فترات الانتظار عند بوابات الدخول والخروج، وتحسين توزيع الحاويات والشحنات داخل ساحات التخزين.
- إدارة البيانات والتحليلات الذكية تُحسن من كفاءة النقل الداخلي: أظهرت النتائج أن القدرة على إدارة البيانات وتحليلها بذكاء يساهم في تحسين عمليات اتخاذ القرار بالميناء. من خلال الاستفادة من التحليلات المتقدمة، يمكن للميناء التنبؤ بمستويات الطلب، تحسين تخصيص الموارد، وتقليل الاختناقات التشغيلية.
- الأتمتة والابتكار في العمليات يسهمان في رفع مستوى الكفاءة التشغيلية: أكدت الدراسة أن إدخال أنظمة الأتمتة مثل الرافعات الآلية، ونظم التحكم الذكية في حركة المركبات داخل الميناء، يساهم في تقليل الأخطاء البشرية، وتسريع عمليات التحميل والتفريغ. كما أن الابتكار في تصميم العمليات التشغيلية، مثل استخدام الروبوتات في المناولة، يعزز الإنتاجية ويقلل الحاجة إلى التدخل البشري.
- الأمن السيبراني وحماية البيانات عنصران أساسيان في نجاح التحول الرقمي: نظراً للاعتماد الكبير على الأنظمة الرقمية، أكدت النتائج أن الأمن السيبراني يعد عاملاً حيوياً للحفاظ على كفاءة العمليات داخل الميناء. فالتدابير الأمنية مثل أنظمة الحماية من الاختراق، والتشفير، والمراقبة المستمرة للأنظمة، تساعد في منع تعطيل العمليات بسبب الهجمات الإلكترونية.
- التدريب والتنمية الرقمية للعاملين تساهم بشكل مباشر في رفع كفاءة النقل الداخلي: أثبتت النتائج أن تدريب الموظفين على استخدام الأنظمة الرقمية يسهم في تحسين كفاءة النقل الداخلي بشكل ملحوظ. فالتأهيل المستمر للعاملين يمكنهم من التعامل بفعالية مع التكنولوجيا الحديثة، مما يقلل من الأخطاء التشغيلية ويزيد من سرعة تنفيذ المهام.
- الأدوات المساعدة في التحول الرقمي تعزز من كفاءة العمليات: أوضحت الدراسة أن استخدام الأدوات الرقمية مثل الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء يسهم في تحسين تنسيق العمليات داخل الميناء. فتلك الأدوات تساعد في تتبع الشحنات والمركبات بشكل لحظي، وتقلل من فترات الانتظار، وتحسن استغلال المساحات التخزينية.

- تعكس النتائج الحاجة إلى استمرار الاستثمار في التحول الرقمي بموانئ مصر، وخاصة ميناء السويس: أكدت النتائج على ضرورة تعزيز الاستثمارات في تطوير البنية التحتية الرقمية بالموانئ المصرية، حيث أن التحول الرقمي لا يعد خيارًا بل أصبح ضرورة لضمان تحسين الأداء التشغيلي. الاستثمار في التقنيات الحديثة يمكن أن يسهم في زيادة القدرة الاستيعابية للميناء، وتقليل فترات الانتظار، وتعزيز تنافسيته على المستويين الإقليمي والدولي.
- أظهرت الدراسة أن نسبة كبيرة من التغيرات في كفاءة النقل الداخلي تعود إلى التحول الرقمي: أوضحت النتائج أن التحول الرقمي له تأثير جوهري على تحسين كفاءة النقل الداخلي، حيث تبين أن جزءاً كبيراً من التحسينات التشغيلية يمكن ربطها مباشرة بتبني الأنظمة الرقمية.
- تشير النتائج إلى ضرورة وضع استراتيجيات تكاملية تجمع بين التحول الرقمي وتحسين العمليات اللوجستية: أكدت النتائج على أهمية اتباع نهج تكاملي يجمع بين تبني التكنولوجيا الحديثة وتحسين العمليات التشغيلية لضمان تحقيق أعلى مستويات الكفاءة التشغيلية والاستدامة.

تشير نتائج الدراسة إلى أن التحول الرقمي هو عامل أساسي في تحسين كفاءة النقل الداخلي بميناء السويس، حيث يؤدي إلى تسريع العمليات التشغيلية، وتحسين إدارة البيانات، وتقليل الأخطاء التشغيلية، وتعزيز الأمن السيبراني.

١٠- تعليق الباحث على نتائج الدراسة:

تشير نتائج الدراسة بوضوح إلى التأثير القوي للتحول الرقمي على كفاءة النقل الداخلي بميناء السويس، حيث أظهرت وجود علاقة طردية دالة إحصائيًا بين الرقمنة وتحسين العمليات اللوجستية. ويتماشى هذا مع ما توصلت إليه العديد من الدراسات السابقة التي تناولت دور التحول الرقمي في تعزيز الكفاءة التشغيلية بالموانئ، مثل دراسة Avolio et al. (٢٠٢٠) التي أكدت أن استخدام التكنولوجيا الحديثة يسهم في تحسين الإنتاجية وسرعة العمليات اللوجستية. كما تتوافق هذه النتائج مع دراسة بني عيسى (٢٠٠٦) التي تناولت أثر القيادة التحويلية والتقنيات الحديثة على الأداء المؤسسي، وهو ما يؤكد أن التحديث الرقمي يعزز الكفاءة التشغيلية داخل الموانئ.

وفيما يتعلق بدور البنية التحتية الرقمية والتكنولوجيا الحديثة، أوضحت الدراسة أن تطوير الأنظمة الرقمية يلعب دورًا أساسيًا في تحسين كفاءة النقل الداخلي، من خلال تقليل فترات الانتظار وتعزيز إدارة حركة البضائع داخل الميناء. تتماشى هذه النتائج مع دراسة Notteboom & Rodrigue (٢٠١٧) التي أكدت أن تطوير البنية التحتية التكنولوجية يساهم في تحسين التدفق اللوجستي وتقليل التأخيرات التشغيلية. كما أن دراسة الوهيبي (٢٠٢١) تناولت تأثير تطوير البنية التحتية الرقمية في الموانئ الخليجية، وخلصت إلى أن الرقمنة تقلل من أزمنة المناولة وتعزز كفاءة التخزين، وهي نتائج متوافقة مع ما أظهرته هذه الدراسة في سياق ميناء السويس.

أظهرت الدراسة أيضًا أن استخدام التحليلات الذكية وإدارة البيانات الرقمية يعزز من كفاءة عمليات النقل الداخلي، حيث يساهم في تحسين عمليات اتخاذ القرار والتنبؤ بالاحتياجات التشغيلية، مما ينعكس إيجابيًا على الأداء العام للميناء. هذه النتائج تتفق مع دراسة McKinsey (٢٠٢٢) التي أكدت أن التحليلات الذكية تلعب دورًا حاسمًا في رفع كفاءة الموانئ وتحسين استجابة المشغلين للتغيرات السوقية. كما أوضحت دراسة Wu & Choi (٢٠٢٢) أن تبني التقنيات التحليلية يساعد في تحسين دقة التوقعات التشغيلية وتقليل التعطل غير المتوقع في الموانئ، وهو ما يدعم النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة.

وفيما يتعلق بالأتمتة والابتكار في العمليات التشغيلية، أكدت الدراسة أن هذه العوامل تؤدي إلى تقليل الأخطاء البشرية، وزيادة الإنتاجية، وتحقيق تكامل أفضل بين الأنظمة المختلفة داخل الميناء. هذه النتائج تتماشى مع ما توصلت إليه دراسة Schwab (٢٠١٨) التي أشارت إلى أن الأتمتة في قطاع النقل البحري تسهم بشكل كبير في تحسين الكفاءة التشغيلية وتقليل الاعتماد على التدخل اليدوي. كما أن دراسة Kim & Chen (٢٠٢١) أوضحت أن تطبيق الابتكار التكنولوجي في عمليات الموانئ يساهم في تحسين سرعة المناولة ورفع مستوى الدقة في إدارة العمليات اللوجستية، وهو ما يعكس أهمية الأتمتة في تحسين أداء ميناء السويس وفقًا لنتائج هذه الدراسة.

أما فيما يخص الأمن السيبراني وحماية البيانات، فقد أشارت الدراسة إلى أن تعزيز الأمن الرقمي يعد عنصرًا أساسيًا في نجاح التحول الرقمي، حيث يساعد في تقليل المخاطر التقنية وضمان استمرارية العمليات التشغيلية بأمان. تتفق هذه النتيجة مع ما ورد في تقرير ISO (٢٠٢١) الذي شدد على أن الأمن السيبراني في الموانئ الحديثة أصبح ضرورة تشغيلية لا غنى عنها، خاصة مع ازدياد الاعتماد على الأنظمة الرقمية. كما بينت دراسة Lloyd's Register (٢٠٢٠) أن الهجمات السيبرانية تمثل تهديدًا رئيسيًا لعمليات النقل البحري، مما يبرز أهمية تطبيق استراتيجيات حماية متقدمة لضمان استقرار العمليات بالموانئ.

من ناحية أخرى، أوضحت الدراسة أن التدريب والتنمية الرقمية للعاملين يعدان عاملين أساسيين في رفع كفاءة النقل الداخلي، حيث يؤدي التأهيل المستمر إلى تحسين قدرة الموظفين على التعامل مع التقنيات الحديثة وتحقيق الاستفادة القصوى منها. تتماشى هذه النتائج مع دراسة Drucker (٢٠١٩) التي أكدت أن تعزيز المهارات الرقمية للعاملين في قطاع النقل البحري يؤدي إلى تحسين كفاءة الأداء وزيادة القدرة التنافسية للموانئ. كما أن دراسة Port Technology International (٢٠٢١) سلطت الضوء على أهمية تأهيل القوى العاملة لمواكبة التحولات الرقمية، وهو ما يتوافق مع النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة في سياق ميناء السويس.

وبالإضافة إلى ذلك، بينت الدراسة أن الأدوات المساعدة في التحول الرقمي، مثل تطبيقات الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء، تساهم في تحسين تنسيق العمليات وتقليل الوقت المستغرق في مناولة البضائع، مما يؤدي إلى رفع الكفاءة التشغيلية بشكل كبير. هذه النتائج تتوافق مع دراسة Zhang & Lam (٢٠١٩) التي أكدت أن استخدام التقنيات الذكية في الموانئ يعزز من سرعة العمليات التشغيلية، ويقلل من التعقيدات اللوجستية، ويضمن استمرارية العمليات بكفاءة أعلى.

تعكس نتائج هذه الدراسة الحاجة إلى استمرار الاستثمار في التحول الرقمي بموانئ مصر عمومًا، وخاصة في ميناء السويس، لضمان تحسين الأداء التشغيلي وتعزيز القدرة التنافسية في القطاع البحري. وأظهرت الدراسة أن نسبة كبيرة من التغيرات في كفاءة النقل الداخلي تعود إلى التحول الرقمي، مما يعزز من أهمية وضع سياسات تدعم الرقمنة وتطوير البنية التحتية التقنية بالموانئ. وتؤكد هذه النتائج ضرورة وضع استراتيجيات تكاملية تجمع بين التحول الرقمي وتحسين العمليات اللوجستية، لضمان تحقيق أعلى مستويات الكفاءة التشغيلية والاستدامة في قطاع النقل البحري.

بناءً على ما سبق، فإن هذه الدراسة قدمت مساهمة علمية من خلال تحليل تأثير التحول الرقمي على كفاءة النقل الداخلي في سياق محلي مصري، مما يضيف بُعدًا جديدًا للأبحاث السابقة التي ركزت بشكل أكبر على الموانئ العالمية. كما قدمت الدراسة توصيات عملية تستند إلى نتائج تحليلية دقيقة، مما يساعد صناع القرار في الموانئ

المصرية على تبني أفضل الممارسات في التحول الرقمي. يمكن أن تشكل هذه الدراسة أساسًا لدراسات مستقبلية تتناول تأثير التحول الرقمي على الجوانب الأخرى من العمليات اللوجستية، مثل الاستدامة البيئية ورضا العملاء، مما يفتح آفاقًا جديدة للبحث والتطوير في هذا المجال.

١١- توصيات الدراسة

تأتي توصيات هذه الدراسة استناداً إلى النتائج الإحصائية التي أكدت أثر التحول الرقمي على كفاءة النقل الداخلي بميناء السويس، حيث تهدف هذه التوصيات إلى رفع كفاءة النقل الداخلي من خلال تطبيق الأنظمة المتقدمة وتدريب الكوادر البشرية لضمان تحقيق الأثر المرجو، وقد تمثلت تلك التوصيات فيما يلي:

- تعزيز استثمارات التحول الرقمي في ميناء السويس: ضرورة توجيه استثمارات إضافية نحو تطوير البنية التحتية الرقمية بالميناء، بما يشمل تحديث أنظمة إدارة النقل، تعزيز تقنيات إنترنت الأشياء (IoT)، وتوسيع استخدام الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات التشغيلية.
- **تطوير البنية التحتية الرقمية وتحسين تكامل الأنظمة:** ينبغي العمل على تحسين أنظمة التتبع الإلكتروني وإدارة العمليات اللوجستية داخل الميناء لضمان سرعة وكفاءة حركة البضائع.
- **تعزيز استخدام التحليلات الذكية في اتخاذ القرار:** يوصى بتبني أنظمة متقدمة لتحليل البيانات والتنبؤ بالطلب، مما يساعد في تحسين تخصيص الموارد وتقليل التأخيرات التشغيلية.
- **توسيع نطاق الأتمتة والابتكار في العمليات التشغيلية:** ضرورة اعتماد أنظمة أتمتة متقدمة، مثل الرافعات الذكية وأنظمة التحكم الآلي في حركة المركبات، وذلك لزيادة الكفاءة التشغيلية وتقليل الأخطاء البشرية.
- **تعزيز الأمن السيبراني لحماية الأنظمة الرقمية:** ينبغي تطوير سياسات وإجراءات قوية للأمن السيبراني تشمل تحديث أنظمة الحماية، تطبيق تقنيات التشفير، وتعزيز برامج التوعية الأمنية للعاملين.
- **إطلاق برامج تدريب وتأهيل مستمرة للعاملين:** يوصى بتنفيذ دورات تدريبية دورية للعاملين في الميناء لتعزيز مهاراتهم في التعامل مع التقنيات الرقمية الحديثة.
- **تطوير أدوات التحول الرقمي ودعم الابتكار التقني:** ضرورة توسيع استخدام التطبيقات الرقمية المساعدة، مثل الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء، لضمان تحسين التنسيق بين عمليات الميناء المختلفة.
- الاستمرار في دعم التحول الرقمي على مستوى موانئ مصر: ينبغي العمل على تطبيق استراتيجية وطنية للتحول الرقمي في جميع الموانئ المصرية، بحيث يتم توحيد المعايير وتبادل البيانات التشغيلية بين الموانئ.
- **تطوير سياسات داعمة للتحول الرقمي بالموانئ:** يوصى بوضع سياسات تحفيزية لتشجيع الشركات العاملة في الميناء على تبني التقنيات الحديثة، مع تقديم حوافز للاستثمار في الابتكارات الرقمية.
- **اعتماد نهج تكاملي بين التحول الرقمي وتحسين العمليات اللوجستية:** ينبغي تطوير استراتيجية شاملة تدمج بين تبني التكنولوجيا الحديثة وتحسين العمليات التشغيلية.

المراجع

- الاتحاد الدولي للموانئ والمرافئ (IAPH) (٢٠٢٠). تحليل استراتيجيات النقل الداخلي في الموانئ العالمية. التقرير السنوي للموانئ الذكية.

- البحيري، محمد عبد الحميد (٢٠٢٠). إدارة الموانئ البحرية: تحسين الكفاءة التشغيلية واللوجستية. القاهرة: دار الفكر العربي.

- البعسى, رازي & البواب, محمود & مرسى, علاء. (٢٠٢٥). اثر تطبيق الرقمنة في تحسين اداء الموانئ البحرية اليمنية. AIN Journal. 49. 10.59660/49108\ https://doi.org/10.59660/49108

- البنك الدولي (٢٠٢٠). تحسين أداء الموانئ: دور الأنظمة الذكية في تطوير النقل الداخلي. تقرير البنية التحتية للنقل.

- الزهراني، فهد (٢٠١٩). تطوير الموارد البشرية في قطاع النقل البحري: دراسة تطبيقية. جدة: مركز البحوث البحرية.

- القحطاني، عبد الله (٢٠٢١). الإدارة اللوجستية في الموانئ الحديثة: استراتيجيات تحسين الأداء. الرياض: دار النشر الجامعي.

- الوهيبي، أحمد. (٢٠٢١). تأثير تطوير البنية التحتية الرقمية في الموانئ الخليجية على الكفاءة التشغيلية. المجلة العربية للإدارة، ٣٨(٤)، ٨٧-١٠٢.

- جمعة، نبيل. (٢٠٢٠). "تحسين كفاءة النقل الداخلي: دراسة على الموانئ العربية". عمان: دار الثقافة.

- جامعة هارفارد للنقل البحري. (٢٠٢٢). "دراسة عن تنسيق العمليات في الموانئ". جامعة هارفارد للنقل البحري.

- عبد الحميد، مصطفى. (٢٠٢١). "تاريخ وتطور ميناء السويس: دور الميناء في تعزيز التجارة البحرية المصرية". مجلة الموانئ والنقل البحري، ١٤(٣).

- عبد الرحمن، سامي. (٢٠٢٢). التكامل اللوجستي في الموانئ: منهجيات حديثة لزيادة الكفاءة. القاهرة: الأكاديمية العربية للنقل البحري.

- ميناء سنغافورة. (٢٠٢٢). حلول تكنولوجية لتحسين كفاءة النقل داخل الميناء. ميناء سنغافورة.

- Acciaro, M., Ghiara, H., & Cusano, M. I. (2018). Energy management in seaports: A new role for port authorities. Energy Policy, 122.

- Avolio, B. J., Bass, B. M., & Jung, D. I. (2002). Re-examining the components of transformational and transactional leadership using the Multifactor Leadership Questionnaire. Journal of Occupational and Organizational Psychology, 72(4).

- Drucker, P. (2019). Digital skills and workforce transformation in the maritime sector. Harvard Business Review, 97(4), 210-225.

- ISO. (2021). Cybersecurity in modern ports: Ensuring operational continuity. ISO Technical Report 2021.

- Kim, H., & Chen, X. (2021). Innovation in port operations: The role of automation and digital solutions. International Journal of Maritime Technology, 55(3), 89-112.

- Lloyd's Register. (2020). Maritime cybersecurity: Challenges and solutions for digitalized ports. Lloyd's Register Maritime Safety Report.

- McKinsey & Company. (2022). The impact of smart data analytics on port operations. McKinsey Digital Report 2022.

- Notteboom, T., & Rodrigue, J. P. (2017). Port digitalization and efficiency: The impact of technological advancements. Maritime Policy & Management, 44(6), 705-723.

- Port Technology International. (2021). Workforce training and digital adaptation in ports. Port Technology Review, 35, 75-92.

- Tang, X., Wang, Y., & Li, J. (2021). Big Data Analytics in Port Operations: Trends and Challenges. Journal of Transport Management, 56(2).

- UNCTAD. (2021). Digitalization and Smart Ports: Challenges and Opportunities. United Nations Conference on Trade and Development.

- Wang, H., Zhang, L., & Chen, M. (2020). Artificial Intelligence and Machine Learning Applications in Maritime Logistics. International Journal of Shipping and Logistics, 78(3).

- World Bank. (2022). Harnessing Data for Smarter Port Management. World Bank Publications.

- Wu, Y., & Choi, T. M. (2022). Predictive analytics in maritime logistics: Enhancing efficiency through data-driven insights. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 161, 102-119.

- Zhang, W., & Lam, J. S. L. (2019). Smart ports and AI-driven logistics: Impacts on operational efficiency. Journal of Transport Geography, 76, 62-75.

- Zhao, M., Wang, W., & Zhang, H. (2019). The impact of automation on port efficiency: A case study of global smart port development. Maritime Policy & Management, 46(7).